

과학영재교육센터 2000학년도 초등수학분야의 교육실태 및 개선방안

김 해 규

(제주교육대학교 수학교육과 교수)

목 차

- I. 연구의 필요성 및 목적
- II. 영재성과 수학 영재에 관한 정의
- III. 연구방법
 - 1. 2000학년도 초등수학분야의 영재선발 지필시험 유형분류
 - 2. 2000학년도 초등수학분야의 기초과정 학습 성취도 측정기준 설정
- IV. 분석결과
 - 1. 지필시험 답안지의 문항별 분석
 - 2. 2000학년도 초등수학분야 합격자 10명의 지필시험 및 면접시험 성적과 2000학년도 초등수학분야 기초과정 영재들의 학습 성취도와의 상관관계 분석
- V. 결 론
- ※ 참고문헌
 - 1. 2000학년도 초등수학분야 지필시험 문제
 - 2. 2000학년도 초등수학분야 면접시험 문제

I. 연구의 필요성 및 목적

교육이란 인간 개개인이 지니고 있는 모든 잠재적 가능성이 보다 바람직한 방향으로 발전할 수 있도록, 각자에게 적합하고 효율적인 방법으로 도와주는 의도된 과정이다. 그러한 교육은 일반 아동들과 마찬가지로 우수한 잠재 능력을 가지고 있는 영재

아들에게도 요구된다. 각 분야에서 우수한 잠재적 가능성을 가진 영재아들을 제대로 발굴하여 그들의 능력과 자질, 학습 속도, 흥미, 태도와 성향, 욕구에 적합한 창의적인 학습을 할 수 있는 교육 여건을 만들어 주는 것은 개인의 성장과 발달의 측면에서 볼 때 바람직한 일이다.(송상헌, 1998) 그리고 이는 국가·사회적 발전을 위해서도 매우 중요한 일이다.

우리나라에서도 많은 학자들을 중심으로 과학영재교육관련 연구가 많이 진행되어 왔으나, 초등 수학분야에서의 연구는 미미한 실정이다. 현재 초등학교에서는 개인의 요구와 능력, 적성의 차이를 인정하는 수준별 교육과정이 1학년부터 4학년까지는 시행되고 있으므로 영재의 심리적 특성이나 능력수준을 반영하고, 그들의 흥미를 불러일으킬 수 있는 교육자료의 개발이 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

2001년 3월 현재, 전국의 15개 대학에서 수학·과학영재교육센터를 운영하고 있다. 제주교육대학교에서도 2000년 7월부터 제주지역의 초등 과학영재아를 위한 과학영재교육센터를 운영하고 있으나, 영재교육의 목표가 각종 경시대회나 수학 올림피아드에 대비시키는 것이 아님에도 불구하고, 우리 사회 구조에서는 이러한 잘못된 인식에서 자유로울 수 없다는 현실이 매우 안타깝다. 더구나, 초등수학분야에서 영재성이 엿 보인다고 추정되는 대부분의 아동들이 기법이나 계산위주의 학습에 길들여져 있다고 해도 과언이 아닐 것이다. 한 예로, 2000년 8월호 수학사랑에 연재된 '우리나라 영재교육, 어디에서 어떻게 이루어지고 있나'에서 서울 소재의 초등학교에서 초등수학에 관심을 가지고 조작활동을 위주로 수업을 진행해온 교사들은 "잘못된 조기 교육의 열풍에 의해 소위 문제풀이 도사가 된, 수학점수가 우수한 학생들이 오히려 수학적 창의성이나 논리성이 부족한 경우가 많다"는 견해를 피력하고 있다.

본 연구에서는 2000학년도 과학영재센터 초등수학 분야에 응시한 제주도 초등학생들의 답안지를 분석함과 동시에, 2000학년도 선발 시험에 합격한 영재아들의 선발시험(지필, 면접시험) 성적과 과학영재교육센터의 기초과정을 이수함에 있어서의 각종 변수들간의 상관관계를 비교 분석함으로써, 초등학교 현장에서 영재성을 지닌 아동들을 대상으로 한 수업지도와 앞으로 수학 영재아 선발방법의 개선점을 모색하고자 한다.

그러나 2000학년도 초등수학 영재아 선발시험 문제를 공인된 기관들로부터 검정을 받지 않았기 때문에, 본 논문에서 연구된 결과들을 일반적인 상황으로 해석하는 것은 곤란하다는 것을 밝혀둔다.

II. 영재성과 수학 영재에 관한 정의

영재교육을 논함에 있어서 가장 먼저 생각해야 하는 것은 무엇을 ‘영재성’이라 할 것인가 하는 정의의 문제이다. 영재성에 관해서는 여러 학자들이 서로 의견을 달리하고 있으며, 아직까지도 완전히 합의된 정의는 없다.

한국교육개발원의 수탁연구(CR 98-18, 1998)에 따르면, 영재성에 관한 정의는 전통적인 정의 이외에 최근에 흔히 인용되어지고 있는 것들만도 미국 교육부의 정의, Renzulli와 Reis의 세 고리 개념 정의, Gagné적성 이론 정의, Sternberg의 인공지능 이론 정의 등 여러 가지가 있으며, 일반적으로 영재에게는 평균 이상의 능력, 과제 집착력, 창의성의 세 가지 특성이 모두 나타난다고 한다. 여기서, 평균 이상의 능력은 지능 검사로 측정할 수 있는 추상적 사고 능력, 언어 능력, 수리 추리력, 공간 지각력 등의 일반 능력과 특정 영역에서의 지식과 기능, 수행 능력 등의 특수 능력이 뛰어난 경우에 나타나는 특성이며, 과제 집착력은 인내심, 고된 작업의 감수, 헌신적인 수행, 자신감, 문제의 심각성을 식별해 내는 감각 등과 같은 정의적 특성이다. 창의성은 사고와 문제 접근에 있어서의 독창성과 융통성, 기존의 관례와 절차를 뛰어넘는 능력, 사고와 행동에 있어서 호기심과 모험심을 발휘하는 정도를 말한다.

한편, 서정표·박배훈(1994)은 “수학 영재란 일반 지적능력, 창의성, 그리고 과제 집착력의 세 요소에서 모두 평균 이상의 특성을 소유하고 있는 사람 중에서 특히 수학적 제 능력이 뛰어난 사람이다.”라고 정의하고 있다.

특히 한국교육개발원의 연수자료(RR 96, 1996)에서는 수학 분야의 영재들이 나타내는 특성을 다음과 같이 기술하고 있다.

- 한번 풀기 시작한 문제는 끝까지 풀어내려고 노력한다.
- 수와 관련지어 생각하기를 좋아한다.
- 수리적 개념을 쉽게 이해한다.
- 숫자 세기를 즐긴다.

또한 남승인(1998)도 수학영재의 특성을 다음과 같이 기술하고 있다.

- 제시된 어떤 활동을 선택해야 할 때 수학과 관련 활동을 선택하는 경향이 있다.
- 학습한 내용을 새로운 상황에 적용시킬 수 있으며, 일반적 수준의 문제 해결에서 적용되는 알고리즘을 빨리 일반화한다.
- 규칙성과 관계를 발견하기를 즐기며 이에 대해 성공적이고 그것을 설명하려 한다.

- 자신이 흥미를 갖는 한 문제에 대해 장시간 집중할 수 있으며, 문제 해결 방법이 만족스럽지 않을 경우 그 대안을 빨리 찾는다.
- 이미 해결한 문제와 새로 해결할 문제 사이의 관계를 보다 잘 파악하며 독창적인 문제에 대해 관심을 많이 가지고, 그러한 문제 해결을 즐긴다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 2000학년도 초등수학분야의 영재 선발 지필시험 유형 분류

서정표, 박배훈(1994)의 수학영재의 정의에 근거하여, 수학적 지각력 및 창의력, 추론력, 유연성, 사고 과정의 가역성, 일반화하는 능력 등이 뛰어난 아동을 선별하기 위해서, 2000학년도 초등수학분야의 영재 선발시험을 다음의 네 가지 유형으로 구분하였다.

- | |
|--|
| 유형 1 : 4학년이면 누구나 쉽게 해결할 수 있는 기본적인 문항
유형 2 : 정답이 하나이고 문제해결전략은 다양하지만, 난이도가 다소 낮은 문항
유형 3 : 정답이 하나이고 문제해결전략은 다양하지만, 난이도가 높은 문항
유형 4 : 일반화하는 능력을 측정하기 위한 문항 |
|--|

2. 2000학년도 초등수학분야의 기초과정 학습 성취도 측정 기준 설정

최근 선진 외국에서의 영재성 판별 경향을 요약하면 다음과 같다.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 이미 습득된 지식보다는 습득한 지식을 활용할 수 있는 능력에 중점을 둔다. • 새로운 자료를 조작하는 능력에 중점을 둔다. • 한 가지 준거와 방법보다는 다양한 준거와 방법을 활용하는 경향이 증가하였다. • 지필 검사보다는 산출물과 수행 과정을 직접적으로 관찰, 평가하는 경향이 증가하였다. • 검사에만 그치지 않고, 교육 장면에서의 태도와 능력을 관찰, 평가하는 경향이 증가하였다. |
|--|

그러므로, 2000학년도 과학영재교육센터의 초등수학분야에서 기초과정을 이수한 후, 교육의 성취도를 평가함에 있어서도 '최근 선진 외국에서의 영재성 판별 경향'에 초점을 맞추어 투입된 프로그램에 대한 열의 및 참여도, 과제의 집착력, 수행평가, 구성원 상호간의 협력 정도 및 기초과정에 투입된 프로그램 내용에 대한 성취도 평가가 모두 포함되도록 다음과 같은 세 가지 기준을 설정하였다.

- 기준 1 : 투입된 프로그램에 대한 열의 및 참여도.
- 기준 2 : 수행평가영역으로, 세부 항목으로는 구성원 상호간의 협력 정도, 과제 수행능력, 과제 집착력, 창의성 및 과제 수행 결과물을 평가.
- 기준 3 : 기초과정에 투입된 프로그램 내용에 대한 학습 성취도.

IV. 분석결과

1. 지필시험 답안지의 문항별 분석

(각 문항별 배점: 16점)

문항 번호	Ⅲ-1-1)항 에서 분류한 문항의 유형	전체응시자 (37명)				합 격 자 (10명)				불합격자 (27명)			
		평균	표준 편차	최고 점수	최소 점수	평균	표준 편차	최고 점수	최소 점수	평균	표준 편차	최고 점수	최소 점수
1	유 형 1	11.38	6.82	16	0	14.7	4.11	16	3	10.15	7.26	16	0
2	유 형 1	13.16	3.95	16	0	14.8	1.55	16	13	12.56	4.41	16	0
3	유 형 3	4.92	4.82	13	0	9.6	2.88	13	3	3.19	4.21	10	0
4	유 형 2	7.97	5.09	16	0	9.8	4.98	16	3	7.30	5.04	16	0
5	유 형 3	3.57	4.56	16	0	5.3	5.60	16	0	2.93	4.04	16	0
6	유 형 2	8.32	3.44	13	0	9.6	2.50	13	3	7.85	3.66	13	0
7	유 형 3	6.76	6.98	16	0	12.2	6.34	16	0	4.74	6.16	16	0
8	유 형 3	3.73	6.09	16	0	7	7.83	16	0	2.52	4.94	16	0
9	유 형 3	2.92	4.84	16	0	5.4	6.29	16	0	2	3.93	16	0
10	유 형 4	1.32	2.32	7	0	1.7	2.95	7	0	1.19	2.09	7	0

정답은 하나이지만 문제해결전략이 다양하고, 난이도가 높아질수록 합격자와 불합격자의 점수 차이가 눈에 띄게 차이가 남을 알 수 있다. 그러나, 합격자의 성적도 7번 문항을 제외하면 대체로 저조함을 알 수 있다. 특히, 네 번째 형태인 10번 문항의 경우는 합격자 10명 중, 0점이 7명, 3점이 1명, 7점이 2명으로 나타나 일반화하는 능력은 대단히 부족한 것으로 분석되었다. 참고로 합격자들의 문제 유형별 취득 점수를 정리하면 아래와 같다.

취 득 점 수	인 원 (10명)									
	유 형 1		유 형 2		유 형 3					유 형 4
	1번	2번	4번	6번	3번	5번	7번	8번	9번	10번
0						4	1	4	3	7
3	1		2	1	1	1	1	2	4	1
7			2		1	2	1			2
10			3	8	6	2			1	
13		4		1	2					
16	9	6	3			1	7	4	2	

2. 2000학년도 초등수학분야 합격자 10명의 지필시험 및 면접시험 성적과 2000학년도 초등수학분야 기초과정 영재들의 학습 성취도와와의 상관관계 분석

구 분	지필시험	면접시험	열의 및 참여도	수행평가	성취평가
지 필 시 험	1.000	-0.026	-0.181	-0.016	0.366
면 접 시 험		1.000	0.230	0.404	0.088
열의 및 참여도			1.000	0.919**	0.744*
수 행 평 가				1.000	0.784**
성 취 평 가					1.000

** : 상관관계가 양측 검정에서 $\alpha=0.01$ 수준에서 유의하다.

* : 상관관계가 양측 검정에서 $\alpha=0.05$ 수준에서 유의하다.

Ⅲ-2에서 제시된 기준으로, 2000학년도 초등수학분야 합격자 10명의 지필시험 및 면접시험 성적과 2000학년도 초등수학분야 기초과정 영재들의 학습 성취도와의 상관관계를 분석하면 다음과 같다.

첫째, 『기준 1과 기준2』는 지필시험과는 전혀 상관관계가 없으며, 오히려 면접시험과 각각 0.230과 0.404의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다.

둘째, 『기준 3』은 면접점수와는 전혀 상관이 없고, 지필시험과 0.366의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다.

셋째, 『기준 1과 기준2』, 『기준 2와 기준3』의 상관관계는 양측 검정에서 $\alpha=0.01$ 수준에서 유의하다.

넷째, 『기준 1과 기준 3』의 상관관계는 양측 검정에서 $\alpha=0.05$ 수준에서 유의하다.

V. 결 론

1. 2000학년도 초등수학분야의 수학 영재 선발시험에 응시한 전체 학생들과 합격자 및 불합자들의 답안지를 SPSS 통계 프로그램을 활용하여, 각각 분석한 결과 비록 요구하는 정답이 하나더라도 문제해결전략이 다양하고, 난이도가 높아질수록 합격자와 불합격자의 점수 차이가 눈에 띄게 차이가 남을 알 수 있다. 그러나, 이러한 유형의 문제 역시 7번 문항을 제외하면 취득 점수가 극히 저조함을 알 수 있다. 특히, 네 번째 유형인 10번 문항의 경우, 합격자 10명 중 0점이 7명, 3점이 1명, 7점이 2명으로 나타나 일반화하는 능력은 대단히 부족한 것으로 분석되었다. 그러므로, 초등학교에서 초등수학 영재교육을 실시함에 있어서 더욱 치중해야 할 분야는 단순한 지식을 암기하는 문제보다는 비록 요구하는 정답은 하나로 정해져 있더라도, 다양한 문제 해결 전략을 사용하는 문제에 초점을 맞추어 지도해야 할 것이며, 더 나아가 정답도 여러 가지로 나오면서 문제 해결 전략도 다양한 문제와 구체적인 문제로부터 일반화할 수 있는 문제를 접할 수 있는 경험을 제공하는 것도 좋을 것이라 사료된다.

초등수학영재들의 선발 시험인 지필시험과 면접시험은 초등수학분야에서 실시된 기초과정의 여러 변수들에게는 큰 영향(상관계수 0.7이상)을 미치지 못하는 반면에, 선발 후 실시된 기초과정의 여러 변수들간의 상관관계는(매우)높은 것으로

분석되었으므로, 일선 초등학교에서 영재교육을 담당하는 선생님들은 영재아들에게 많은 관심과 애정을 가지고 수업에 임하면 좋은 결실을 거둘 수 있으리라 사료된다.

초등수학영재들의 선발 시험인 지필시험과 면접시험은 초등수학분야에서 실시된 기초과정의 여러 변수들에게는 큰 영향(상관계수 0.7이상)을 미치지 못하는 반면에, 선발 후 실시된 기초과정의 여러 변수들간의 상관관계는 (매우)높은 것으로 분석되었으므로, 일선 초등학교에서 영재교육을 담당하는 선생님들은 영재아들에게 많은 관심과 애정을 가지고 수업에 임하면 좋은 결실을 거둘 수 있으리라 사료된다.

2. IV(분석결과)-2에서 나타났듯이 지필시험은 초등수학분야의 기초과정에서 성취평가와 상관관계($r=0.366$)가 있으며, 면접시험은 기초과정에서 수행평가 영역과 상관관계($r=0.404$)가 있는 것으로 분석되었다.

영재교육에서는 열의와 참여도, 수행평가 영역, 학습내용에 대한 성취도가 모두 중요한 요인이므로 초등수학 영재 선발시 고려되어야 할 사항은 면접시험의 비중을 지금보다 더 강화할 필요성이 제기된다.

3. 과학영재센터에서 교육을 받고있는 초등수학영재들의 경우에는 열의 및 참여도가 수행평가 영역과 매우 높은 상관관계($r=0.919$)를 나타내므로, 과학영재센터에서 초등수학분야의 기초과정을 이수 후, 심화과정으로의 진급자를 선발할 때는 수행평가 영역과 학습 성취도만을 고려해도 무방할 것으로 사료된다. 그러나, 일선 초등학교에서의 영재아들을 대상으로 한 판단 자료로서는 위험할 수가 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 남승인, 초등학교 수학 영재 지도에 관한 고찰, 한국수학교육학회(수학교육세미나), 1998.
2. 서정표·박배훈, 수학 영재의 판별 절차 및 기준에 관한 연구, 대한수학교육학회 제 2호, 1994.

3. 송상헌, 수학 영재성 측정과 판별에 관한 연구, 서울대학교 교육학 박사 학위 논문, 1998.
4. 한국교육개발원, 영재교육의 이론과 실제(연수자료 RR 96-), 1996.
5. _____, 영재를 위한 심화학습 프로그램 개발연구 종합 보고서(수탁연구 CR 98-18), 1998.

붙임

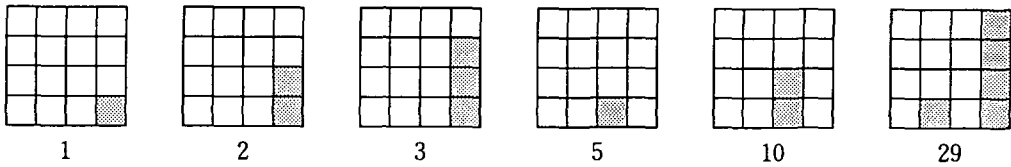
1. 2000학년도 초등수학분야 지필고사 문제
2. 2000학년도 초등수학분야 면접고사 문제

2000년도 초등과학영재(초등수학분야) 선 발 시 험			감 독 인
수험번호		이름	

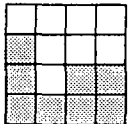
※ 각 문제의 답과 식 풀이 방법을 반드시 쓰시오.

- 무게가 같은 못 20개를 통에 넣어 달아 보니 95g이었다. 여기에 같은 못 20개를 더 넣었더니 175g이 되었다. 이 못 하나의 무게는 몇 g인가?
- 은아는 과자를 구워서 반은 내일 먹기로 남겨두고, 반은 동생 4명과 함께 똑같이 나누었습니다. 그래서 각자 4개의 과자를 갖게 되었습니다. 은아가 구운 과자는 모두 몇 개입니까?
- 2개의 수 n , m 에 대하여 $n \times m$ 은 n 을 m 으로 나눌때의 나머지를 나타냅니다. 예를 들어 $21 \times 5 = 1$, $21 \times 6 = 3$ 입니다. 이때, 1부터 100까지의 자연수 중에서, $\square \times 3 = 0$ 을 만족하거나 $\square \times 4 = 0$ 을 만족하는 자연수 \square 는 모두 몇 개입니까?
- A, B, C, D, E의 5사람이 게임을 해서 1등부터 5등까지 등수를 결정하려고 합니다. B와 C는 거짓말을 했고, 다른 3사람은 거짓말을 하지 않았다면, 다음 내용을 읽고 B와 E는 각각 몇 등입니까?
다음 : A : 나는 1등도 3등도 아니다.
B : 나는 3등 또는 4등이다.
C : 나는 1등 또는 2등이다.
D : 나는 A와 B 모두에게 졌다.
E : 나는 B에게는 졌지만 A에게는 이겼다.
- 가로, 세로, 높이가 모두 다른 상자를 서로 옆에 있는 면끼리는 다른 색이 되도록 칠하려고 합니다. 가장 적은 수의 색깔로 칠할 때, 칠할 수 있는 방법은 모두 몇 가지입니까?

6. 어떤 소문을 들은 사람은 15분만에 소문을 듣지 않은 3명에게 소문을 이야기한다고 했을 때, 64명이 사는 마을에서 소문이 모두 퍼지는 데 걸리는 시간을 구하시오.
7. 몇 개의 자연수가 차례로 나열되어 있을 때, 우리는 “그 수들은 연속되어 있다”라고 한다. 즉, 13, 14, 15, 16, 17은 다섯 개의 자연수가 연속되어있는 예이며, 23, 24, 25는 세 개의 자연수가 연속되어 있는 예이다.
이 때, 순돌이가 네 개의 연속된 자연수들을 선택해서, 모두 곱하였더니 3,024가 되었습니다. 순돌이가 선택한 네 개의 연속된 자연수들을 구하시오.
8. 만두 54개와 스님 50명이 있다. 큰 스님은 한 사람이 세 개씩 먹고, 작은 스님은 세 사람이 만두 한 개를 나누어 먹는다. 큰 스님은 모두 몇 명인가?
9. 다음 그림 각각은 순서대로 1, 2, 3, 5, 10, 29를 표시합니다.



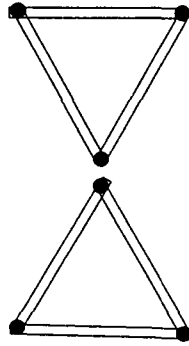
이런 식으로 수를 표시할 때, 다음 그림은 어떤 수를 나타낼까요?



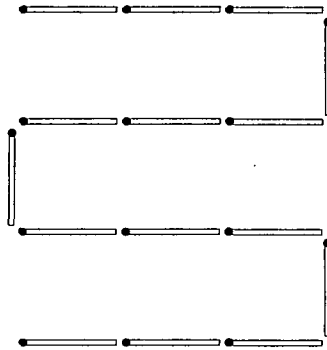
10. 9의 배수는 9에 어떤 자연수를 곱한 수입니다.
예를 들면 $9 \times 1 = 9$, $9 \times 2 = 18$, $9 \times 3 = 27$ 에서 9, 18, 27을 9의 배수라고 합니다.
이 때, 세 자리 자연수 ABC가 9의 배수가 될 조건을 구하시오.

2000학년도 초등수학분야 면접고사 문제

1. 여섯 개의 성냥개비로 그림처럼 두개의 정삼각형을 만들었습니다. 이 여섯개의 성냥개비로 같은 크기의 정삼각형 6개를 만들어 보세요.



2. 아래의 그림에서 4개의 성냥개비를 옮겨 2개의 정사각형을 만드세요.



3. 어떤 외계인은 손이 2개이고, 각 손에는 손가락이 2개씩 있다고 한다. 이 외계인이 수 1에서 10까지를 손가락을 펴 보여서 나타내려고 한다. 어떻게 하면 되겠는가?